

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

|   |  |   |
|---|--|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br><b>P 21452/Gf/ay</b>     | <b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 |   |
| Internationales Aktenzeichen<br><b>PCT/EP 99/08006</b>              | Internationales Anmeldedatum<br>(Tag/Monat/Jahr)<br><b>21/10/1999</b>  | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br><b>05/11/1998</b> |
| Anmelder<br><br><b>ROHDE &amp; SCHWARZ GMBH &amp; CO. KG et al.</b> |  |   |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☒ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 H04L27/26 H04L1/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | EP 0 781 014 A (ROHDE & SCHWARZ)<br>25. Juni 1997 (1997-06-25)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 2, Zeile 7 - Zeile 11<br>Abbildung 1<br>---                            | 1                  |
| A          | US 4 818 931 A (NAEGELI ANDREW H ET AL)<br>4. April 1989 (1989-04-04)<br>Spalte 1, Zeile 39 - Zeile 48<br>Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 16<br>Abbildungen 2A-2E<br>---<br>-/-- | 1                  |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2000

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Farese, L

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | <p>Using Vector Modulation Analysis in the<br/>Integration Troubleshooting and Design of<br/>digital RF Communications Systems.<br/>Product note HP 89400-8<br/>Hewlett and Packard,<br/>U.S.A. January 1994<br/>XP002130914<br/>Seite 6, linke Spalte, Zeile 1 -mittlere<br/>Spalte, Zeile 12<br/>Abbildungen 5A-5D</p> <p>-----</p> | 1                  |

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)      | Publication<br>date      |
|---|---------------------|---------------------------------|--------------------------|
| EP 0781014 A                              | 25-06-1997          | DE 19547896 A<br>JP 9203750 A   | 03-07-1997<br>05-08-1997 |
| US 4818931 A                              | 04-04-1989          | GB 2202113 A,B<br>JP 63212874 A | 14-09-1988<br>05-09-1988 |

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 04 AUG 2000

WIPO

PCT



|  |   |   |
|--|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br>P 21452/PCT/Gf/ay                                 | <b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416) |   |
| Internationales Aktenzeichen<br>PCT/EP99/08006   | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)<br>21/10/1999   | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)<br>05/11/1998 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK<br>H04L27/26 |   |   |
| Anmelder<br>ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG et al.   |   |   |

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

|  |  |
|--|--|
| Datum der Einreichung des Antrags<br><br>23/03/2000  | Datum der Fertigstellung dieses Berichts<br><br>01.08.2000   |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:<br> Europäisches Patentamt<br>D-80298 München<br>Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d<br>Fax: +49 89 2399 - 4465 | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Haas, H<br><br>Tel. Nr. +49 89 2399 8800<br> |

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-5                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-5                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/2-2/2                      ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,              Seiten:  
☐ Ansprüche,                Nr.:  
☐ Zeichnungen,              Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

|                                |                 |     |
|--------------------------------|-----------------|-----|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche   | 1-5 |
|                                | Nein: Ansprüche |     |
| Erfinderische Tätigkeit (ET)   | Ja: Ansprüche   | 1-5 |
|                                | Nein: Ansprüche |     |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (GA) | Ja: Ansprüche   | 1-5 |
|                                | Nein: Ansprüche |     |

**2. Unterlagen und Erklärungen**

**siehe Beiblatt**



## SEKTION V

Die internationale Anmeldung betrifft ein Verfahren zur meßtechnischen Auswertung von Multiträger-Verfahren.

Der nächstkommende Stand der Technik sind die Dokumente US-A-4 818 931 und "Using Vector Modulation Analysis in the Integration Troubleshooting and Design of digital RF Communications Systems"; Product note HP 89400-8 Hewlett and Packard, U.S.A. January 1994 XP002130914. Dort werden für jeweils eine einzelne Trägerfrequenz mehrere Arten meßtechnischer Darstellungen von modulierten Signalen, bzw. Signalzuständen, wie Vektordiagramm, Konstellationsdiagramm (Phasenstern), Augendiagramm, aufgezeigt. Eine derartige graphische Anzeige von Signalzuständen eines QAM Signals für einen Träger offenbart das vom Anmelder genannte Dokument EP-A-0 781 014.

Um bei einem Mehrträger Modulationsverfahren eine möglichst einfache graphische Darstellung der Signalzustände aufzuzeigen, werden gemäß Anspruch 1 der internationalen Anmeldung die einzelnen Träger oder Trägergruppen auf der horizontalen Achse eines Diagramms nebeneinander angezeigt und dazu längs einer vertikalen Linie die den jeweiligen Trägern oder Trägergruppen zugehörigen I- und/oder Q-Komponenten aufgetragen.

Dieser Sachverhalt wird durch die Dokumente des internationalen Recherchenberichts weder einzeln noch in Kombination offenbart oder nahegelegt. Neuheit und erfinderische Tätigkeit werden somit anerkannt.

Dies gilt auch bezüglich der abhängigen Ansprüche 2 bis 5.

Die gewerbliche Anwendbarkeit des Verfahrens ist auf dem Meßgerätesektor ebenfalls gegeben.

09/744  
Translation  
26C1

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

|  |   |   |
|--|---|---|
| Applicant's or agent's file reference<br>P 21452/Gf/ay   | <b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) |   |
| International application No.<br>PCT/EP99/08006  | International filing date (day/month/year)<br>21 October 1999 (21.10.99)  | Priority date (day/month/year)<br>05 November 1998 (05.11.98) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC<br>H04L 27/26, 1/24 |   |   |
| Applicant<br>ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG   |   |   |

|   |   |
|---|---|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>   |   |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> | <p><b>RECEIVED</b></p> <p>JUL 02 2001</p> <p>Technology Center 2600</p> |

|  |  |
|--|--|
| Date of submission of the demand<br>23 March 2000 (23.03.00) | Date of completion of this report<br>01 August 2000 (01.08.2000) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP                      | Authorized officer   |
| Facsimile No.  | Telephone No.  |

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/08006

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

☒ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-5, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the claims, Nos. 1-5, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the drawings, sheets/fig 1/2-2/2, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages \_\_\_\_\_

☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_

☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

RECEIVED

JUL 02 2001

Technology Center 2600

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application no. PCT/EP 99/08006

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

|                               |        |     |     |
|-------------------------------|--------|-----|-----|
| Novelty (N)                   | Claims | 1-5 | YES |
|                               | Claims |     | NO  |
| Inventive step (IS)           | Claims | 1-5 | YES |
|                               | Claims |     | NO  |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-5 | YES |
|                               | Claims |     | NO  |

### 2. Citations and explanations

The international application relates to a method for the metrological evaluation of multi-carrier procedures.

The closest prior art is disclosed by documents US-A-4 818 931 and "Using Vector Modulation Analysis in the Integration Troubleshooting and Design of digital RF Communications Systems"; Product note HP 89400-8 Hewlett and Packard, U.S.A. January 1994 XP002130914. In said documents, several types of metrological representations of modulated signals or signal states, such as vector diagrams, constellation diagrams (phase star) and eye diagrams, are shown for each individual carrier frequency. Such a graphic display of signal states of a QAM signal for a carrier is disclosed by document EP-A-0 781 014, which is cited by the applicant.

In order to display in as simple a manner as possible a graphic representation of the signal states in a multi-carrier modulation procedure, Claim 1 of the international application proposes displaying the individual carriers or carrier groups

next to each other on the horizontal axis of a diagram and plotting the I and/or Q components associated with the particular carriers or carrier groups along a vertical line.

This substantive matter is neither disclosed nor suggested by the international search report citations taken either individually or in combination. Novelty and inventive step are therefore acknowledged.

The same applies to dependent Claims 2 to 5.

The industrial applicability of the method is likewise established in the field of measuring instruments.

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :

H04L 27/26, 1/24

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/28711

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

18. Mai 2000 (18.05.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/08006

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Oktober 1999 (21.10.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 51 093.4

5. November 1998 (05.11.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROHDE &  
SCHWARZ GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mühldorfstrasse  
15, D-81671 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOLF, Peter [DE/DE];  
Kolumbusstrasse 4, D-81543 München (DE). BALZ,  
Christoph [DE/DE]; Gerhardstrasse 29, D-81543 München  
(DE).(74) Anwalt: GRAF, Walter; Mitscherlich & Partner, Sonnenstrasse  
33, D-80331 München (DE).(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,  
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: METHOD FOR MEASURING AND EVALUATING MULTI-CARRIER SIGNALS

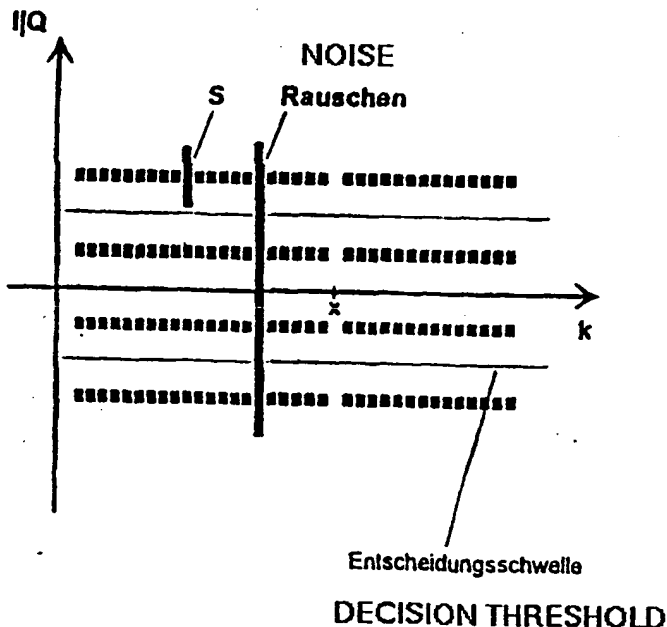
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR MESSTECHNISCHEN AUSWERTUNG VON MULTITRÄGER-SIGNALEN

(57) Abstract

For measuring and evaluating multi-carrier signals the I and/or Q components obtained by demodulation are integrated across several values and are graphically shown for every single carrier or combined carrier groups of the multi-carrier signal on the screen of a display unit. To this end, the individual carriers or carrier groups are applied side by side on the horizontal axis of a diagram and the I and/or Q components that pertain to said carriers or carrier groups are recorded along a vertical line.

(57) Zusammenfassung

Zur meßtechnischen Auswertung von Multiträger-Signalen werden die durch Demodulation gewonnenen I- und/oder Q-Komponenten über mehrere Werte integriert und für jeden einzelnen Träger oder zusammengefaßte Trägergruppe des Multiträgersignals auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung graphisch dargestellt, indem auf der horizontalen Achse eines Diagramms die einzelnen Träger oder Trägergruppen nebeneinander aufgetragen und längs einer vertikalen Linie jeweils die diesen Trägern oder Trägergruppen zugehörigen I- und/oder Q-Komponenten aufgezeichnet werden.



### Verfahren zur meßtechnischen Auswertung von Multiträger-Signalen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

10

15

Für die in der modernen Übertragungstechnik beispielsweise bei DAB (Digital Audio Broadcasting) bzw. DVB-T (Digital Video Broadcasting, terrestrial) benutzten OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)-Multiträger-Systeme ist für eine meßtechnische Auswertung eine graphische Darstellung wünschenswert, die es einem Anwender ermöglicht, auf einen Blick Fehler des Systems zu erkennen. Es ist zwar bekannt, die digitale Modulation eines einzigen Trägers mit kombinierter Umtastung zwischen Amplituden- und/oder Phasenzuständen im Vektordiagramm (I/Q-Ebene) auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung graphisch darzustellen (deutsche Offenlegungsschrift 195 47 896), jedoch ist diese für einen einzigen Träger vorgesehene Möglichkeit für ein Multiträgersystem mit beispielsweise 1536 einzelnen Trägern bei DAB bzw. 1705 oder 6817 einzelnen Trägern bei DVB nicht mehr sinnvoll, da hier eine selektive Beurteilung des Signals nur auf sehr komplizierte Weise möglich ist.

20

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren aufzuzeigen, mit dem die I/Q-Komponenten eines OFDM-Signals zur meßtechnischen Auswertung für jeden einzelnen Träger getrennt graphisch dargestellt werden können.

25

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

30

Gemäß der Erfindung werden die I-Komponenten bzw. Q-Komponenten einer frei wählbaren Anzahl von Symbolen entweder einzeln oder gemeinsam erfaßt und dann für jeden einzelnen Träger des Multiträgersignals auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung graphisch auf einer vertikalen Linie dargestellt. Auf diese Weise

kann ein Betrachter auch für ein solches Multiträgersystem sofort feststellen, ob auf einem oder mehreren Trägern überhaupt Symbole übertragen werden. Bei fehlenden I/Q-Werten entsteht nämlich in der Spalte an der Stelle des jeweiligen Trägers eine Lücke. Wenn bei einem oder mehreren Trägern gestörte Symbole oder überhaupt keine Symbole sondern nur Rauschen übertragen wird, so wird dies durch eine vertikale, durchgängige Linie in den Zeilen sichtbar. Der Benutzer erhält also eine einfache graphische Übersicht über die Ausnutzung des Wertebereiches der I und Q-Komponenten als Funktion der Frequenz und kann so ein solches OFDM-Multiträger-System auf einfache Weise meßtechnisch erfassen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer schematischen Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel für ein Multiträger-Signal im 8k-Modus mit einer 16 QAM-Modulation näher erläutert.

Fig. 1 zeigt das Konstellationsdiagramm für eine 16-QAM-Modulation. In einem Rechner werden all diese einzelnen Modulationspunkte des zweidimensionalen Diagramms auf die Ordinate  $y$  projiziert, wie dies Fig. 2 zeigt. Dies wird für jeden einzelnen Träger des Multiträgersystems durchgeführt und dann werden gemäß Fig. 3 die jeweiligen auf eine vertikale Linie projizierten I- und Q-Komponenten für jeden Träger einzeln auf dem Bildschirm dargestellt. Dadurch entstehen auf dem Bildschirm jeweils horizontal nebeneinander in Zeilen übereinanderliegende Punkte, die für jeden Träger den jeweiligen I/Q-Wert darstellen. Wenn auf einem Träger kein Symbol übertragen wird, so wird dies bei dem jeweiligen Träger durch fehlende Meßpunkte als Lücken dargestellt, wie dies in Fig. 3 für den Träger  $x$  dargestellt ist. Wenn durch eine Störung einer der Modulationspunkte gestört ist, wie dies durch die Wertewolke  $W$  in Fig. 1 dargestellt ist, so macht sich dies durch einen über das Entscheidungsfeld durchgängigen vertikalen Strich  $S$  bei dem jeweiligen Träger bemerkbar. Wird über einen der Träger nur Rauschen übertragen, so wird dies im Diagramm nach Fig. 3 durch eine durchgehende vertikale Linie dargestellt. Der Benutzer hat also so die Möglichkeit, die Arbeitsweise eines OFDM-Multiträger-Systems meßtechnisch zu analysieren.



Die Abszisse des Diagramms nach Fig. 3 ist mit den Nummern  $k$  der einzelnen Träger des Multiträgersystems skaliert, bei DVB-T mit insgesamt 6817 Trägern also von 0 bis 6816 (8k-Mode). Eine derart große Anzahl von Trägern kann in manchen Fällen nicht mehr mit ausreichender Auflösung auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung dargestellt werden. Ein in der Praxis üblicher Bildschirm ermöglicht beispielsweise in horizontaler Richtung nur eine Darstellung über 320 Spalten. In diesen Fällen ist es zweckmäßig, das gesamte Trägerspektrum in einzelne Abschnitte aufzuteilen und jeweils nur die Einzelabschnitte auf dem Bildschirm darzustellen oder die Daten mehrerer Träger zu einer Gruppe zusammenzufassen und die Daten dieser Gruppe in einer Spalte des Bildschirms darzustellen.

Wenn im Sinne des Ausführungsbeispiels alle I- und Q-Komponenten jeweils auf eine gemeinsame Linie  $y$  projiziert werden, so ist nicht erkennbar, ob eine festgestellte Störung nun vom I- oder Q-Wert oder von der Kombination dieser beiden Werte herrührt. Es ist daher vorteilhaft, eine Umschalteneinrichtung vorzusehen, mit der wahlweise entweder nur alle integrierten I-Komponenten oder nur alle integrierten Q-Komponenten bzw. kombiniert alle I/Q-Komponenten für jeden Träger darstellbar sind. Eine andere Möglichkeit ist, daß die I- und Q-Komponenten jeweils auf eng nebeneinanderliegenden vertikalen Linien getrennt projiziert werden, die dann auch im Diagramm nach Fig. 3 entsprechend für jeden Träger gesondert dargestellt werden. Dies ist für Multiträgersysteme mit beispielsweise nur 100 Trägern sinnvoll und möglich. Die I-Komponenten werden also beispielsweise auf die in Fig. 2 gestrichelt eingezeichnete Linie  $Y'$  projiziert, die Q-Komponenten auf die unmittelbar daneben dargestellte vertikale Linie  $Y$ .

25

Fig. 4 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für die Integration und Linienprojektion der I- und Q-Werte der einzelnen Träger für ein einziges Symbol innerhalb eines OFDM-Signals. Benutzt dazu wird ein zweidimensionales Array (Matrixspeicher), die eine Dimension dieses Matrixspeichers entspricht den einzelnen Trägern  $0 \dots K_{\max}$  des OFDM-Signals bzw. von Trägergruppen  $g$ , zu denen nebeneinanderliegende Einzelträger  $k_1$  bis  $k_2$  zusammengefaßt sind, um Speicherplatz zu sparen. Die Anzahl der Speicherzellen für diese Dimension des Matrixspeichers ist bestimmt durch die Anzahl von Spalten des verwendeten Displays, z.B. 320.

30

Die andere Dimension des Matrixspeichers ist für die I- bzw. Q-Werte reserviert. Dabei wird für jeden möglichen Zustand von I- bzw. Q innerhalb des Zustandsdiagramms der verwendeten Modulationsart eine eigene Speicherzelle vorgesehen, im Falle einer 8Bit-

5 Kodierung der I- bzw. Q-Werte sind also  $2^8 = 256$  Speicherzellen für diese Dimension des Matrixspeichers vorgesehen. Die jeweiligen I- und Q-Werte entstehen durch komplexe Demodulation der einzelnen Träger, sie sind immer bezogen auf einen einzelnen Träger k und auf ein einziges Symbol innerhalb des OFDM-Signals, ein Symbol ist bestimmt durch die Gesamtheit aller Träger zum Zeitpunkt t.

10

In diesen aus beispielsweise 256 Zeilenadressen und 320 Spaltenadressen bestehenden Matrixspeicher werden die demodulierten IQ-Werte eingelesen.

Zu Beginn wird der Matrixspeicher einmalig mit Nullen initialisiert.

15

Innerhalb eines aktuellen Symbols werden folgende Schritte durchgeführt:

Schritt 1:

20 Für den ersten Träger k0 werden die zugehörigen I- und Q-Werte I0 und Q0 ermittelt und in die durch die I0-Komponente adressierte Speicherzelle wird ein vorbestimmter Haltewert, beispielsweise ein Wert 10, eingeschrieben. Dieser Haltewert bestimmt, wie lange ein Pixel in der Anzeige sichtbar sein soll. Anschließend wird in der der Q0-Komponente entsprechenden Zeilenadresse ebenfalls dieser Haltewert eingeschrieben.

25

Schritt 2:

Dann wird für den nächsten Träger Schritt 1 wiederholt und in der zugehörigen Spaltenadresse k1 wird wieder in den Zeilenadressen, die den jeweiligen I1- bzw. Q1-

30 Werten des Trägers k1 entsprechen, der entsprechende Haltewert eingeschrieben.

Schritt 3:

Die Schritte 1 und 2 werden so lange wiederholt, bis alle Träger im ausgewählten Intervall, dessen Grenzen vom Anwender beliebig gewählt werden können, bzw. das gesamte Symbol erfaßt ist.

5

Schritt 4:

Auf diese Weise wird eine vorbestimmte einstellbare Anzahl von Symbolen in den Speicher eingelesen und nach Ablauf einer vorgegebenen Erfassungszeit erfolgt zur graphischen Darstellung die Auslesung der einzelnen Spalten aus dem Matrixspeicher. Das Beschreiben der Anzeigeeinrichtung geschieht durch Abfragen des Inhaltes aller Komponenten des Speichers. Ist der Inhalt von Null verschieden, wird das entsprechende Pixel gesetzt und der Inhalt dieser Speicherzelle wird um eins dekrementiert.

15

Das Einschreiben eines Haltewertes unter der jeweiligen Zeilenadresse in die zugehörigen Speicherzellen hat den Vorteil, daß die Bildschirmanzeige ständig aktualisiert wird, weil mit jedem Zyklus immer neue I- und Q-Werte verarbeitet werden. Der Bildschirm hat also ein dynamisches Verhalten, auch wenn ein einzelner I/Q-Wert statisch über beliebig viele Auffrischzyklen am Bildschirm erhalten bleibt. Wenn in dem gezeigten Beispiel der Haltewert 10 gewählt wird, wird nach zehnmaligem Ausführen des Verfahrensschrittes 4 der Inhalt der Speicherzelle Null und damit angezeigt, daß in den vergangenen zehn Auffrischungen dieser I/Q-Wert nicht mehr aufgetreten ist.

25

Bei einer Zusammenfassung einzelner Träger zu einer Trägergruppe werden die oben beschriebenen Verfahrensschritte für alle Träger einer Gruppe so lange wiederholt, bis alle Träger einer Gruppe analysiert sind. Dann wird der Speicher für die nächste Trägergruppe adressiert.

30

## ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur meßtechnischen Auswertung von Multiträger-Signalen,  
5 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß die durch Demodulation gewonnenen I- und/oder Q-Komponenten über mehrere Werte integriert und für jeden einzelnen Träger oder zusammengefaßte Trägergruppe des Multiträgersignals auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung graphisch dargestellt werden, indem auf der horizontalen Achse eines Diagramms die einzelnen  
10 Träger oder Trägergruppen nebeneinander aufgetragen werden und längs einer vertikalen Linie jeweils die diesen Trägern oder Trägergruppen zugehörigen I- und/oder Q-Komponenten aufgezeichnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
15 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß die jedem einzelnen Träger oder Trägergruppe zugehörigen I- und Q-Komponenten auf eine einzige vertikale Linie projiziert sind, so daß die I- und Q-Komponenten für alle Träger auf einer horizontalen Linie des Diagramms liegen und fehlerhafte I- oder Q-Werte als vertikale Striche oder ganz fehlende I/Q-Werte als Lücken in den  
20 horizontalen Linien sichtbar werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß auf dem Bildschirm jeweils nur ein Ausschnitt des insgesamt durch das  
25 Multiträgersystem belegten Frequenzbandes dargestellt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Integration und Linienprojektion der durch komplexe Demodulation der  
30 einzelnen Träger gewonnenen I- und Q-Werte der einzelnen Symbole in einem Matrixspeicher erfolgt, der in seiner einen Dimension soviel Zeilenadressen hat wie für die verwendete Kodierung I- und Q-Werte vorhanden sind und der in seiner anderen Dimension soviel Spaltenadressen hat, wie Einzelträger bzw. aus

nebeneinanderliegenden Trägern zusammengefaßte Trägergruppen vorhanden sind, wobei nacheinander jeder Träger bzw. jede Trägergruppe in der den jeweiligen I- und Q-Werten entsprechenden Zeilenadressen der zugehörigen Spaltenadressen jeweils ein Haltewert eingeschrieben wird, und nach Auswertung einer vorbestimmten Anzahl von

5 Symbolen der Inhalt des Matrixspeichers für jede Spaltenadresse zur graphischen Darstellung auf der Anzeigeeinrichtung ausgelesen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß nach dem Auslesen des Matrixspeichers der Inhalt aller Adressen des Matrixspeichers um 1 dekrementiert wird.

Verfahren zur meßtechnischen Auswertung von Multiträger-Signalen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

Für die in der modernen Übertragungstechnik beispielsweise bei DAB (Digital Audio Broadcasting) bzw. DVB-T (Digital Video Broadcasting, terrestrial) benutzten OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)-Multiträger-Systeme ist für eine meßtechnische Auswertung eine graphische Darstellung wünschenswert, die es einem Anwender ermöglicht, auf einen Blick Fehler des Systems zu erkennen. Es ist zwar bekannt, die digitale Modulation eines einzigen Trägers mit kombinierter Umtastung zwischen Amplituden- und/oder Phasenzuständen im Vektordiagramm (I/Q-Ebene) auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung graphisch darzustellen (deutsche Offenlegungsschrift 195 47 896), jedoch ist diese für einen einzigen Träger vorgesehene Möglichkeit für ein Multiträgersystem mit beispielsweise 1536 einzelnen Trägern bei DAB bzw. 1705 oder 6817 einzelnen Trägern bei DVB nicht mehr sinnvoll, da hier eine selektive Beurteilung des Signals nur auf sehr komplizierte Weise möglich ist.

20

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren aufzuzeigen, mit dem die I/Q-Komponenten eines OFDM-Signals zur meßtechnischen Auswertung für jeden einzelnen Träger getrennt graphisch dargestellt werden können.

25 Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Gemäß der Erfindung werden die I-Komponenten bzw. Q-Komponenten einer frei wählbaren Anzahl von Symbolen entweder einzeln oder gemeinsam erfaßt und dann für jeden einzelnen Träger des Multiträgersignals auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung graphisch auf einer vertikalen Linie dargestellt. Auf diese Weise

30

kann ein Betrachter auch für ein solches Multiträgersystem sofort feststellen, ob auf einem oder mehreren Trägern überhaupt Symbole übertragen werden. Bei fehlenden I/Q-Werten entsteht nämlich in der Spalte an der Stelle des jeweiligen Trägers eine Lücke. Wenn bei einem oder mehreren Trägern gestörte Symbole oder überhaupt keine Symbole sondern nur Rauschen übertragen wird, so wird dies durch eine vertikale, durchgängige Linie in den Zeilen sichtbar. Der Benutzer erhält also eine einfache graphische Übersicht über die Ausnutzung des Wertebereiches der I und Q-Komponenten als Funktion der Frequenz und kann so ein solches OFDM-Multiträger-System auf einfache Weise meßtechnisch erfassen.

10

Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer schematischen Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel für ein Multiträger-Signal im 8k-Modus mit einer 16 QAM-Modulation näher erläutert.

- 15 Fig. 1 zeigt das Konstellationsdiagramm für eine 16-QAM-Modulation. In einem Rechner werden all diese einzelnen Modulationspunkte des zweidimensionalen Diagramms auf die Ordinate  $y$  projiziert, wie dies Fig. 2 zeigt. Dies wird für jeden einzelnen Träger des Multiträgersystems durchgeführt und dann werden gemäß Fig. 3 die jeweiligen auf eine vertikale Linie projizierten I- und Q-Komponenten für jeden
- 20 Träger einzeln auf dem Bildschirm dargestellt. Dadurch entstehen auf dem Bildschirm jeweils horizontal nebeneinander in Zeilen übereinanderliegende Punkte, die für jeden Träger den jeweiligen I/Q-Wert darstellen. Wenn auf einem Träger kein Symbol übertragen wird, so wird dies bei dem jeweiligen Träger durch fehlende Meßpunkte als Lücken dargestellt, wie dies in Fig. 3 für den Träger  $x$  dargestellt ist. Wenn durch eine
- 25 Störung einer der Modulationspunkte gestört ist, wie dies durch die Wertewolke  $W$  in Fig. 1 dargestellt ist, so macht sich dies durch einen über das Entscheidungsfeld durchgängigen vertikalen Strich  $S$  bei dem jeweiligen Träger bemerkbar. Wird über einen der Träger nur Rauschen übertragen, so wird dies im Diagramm nach Fig. 3 durch eine durchgehende vertikale Linie dargestellt. Der Benutzer hat also so die
- 30 Möglichkeit, die Arbeitsweise eines OFDM-Multiträger-Systems meßtechnisch zu analysieren.

Die Abszisse des Diagramms nach Fig. 3 ist mit den Nummern  $k$  der einzelnen Träger des Multiträgersystems skaliert, bei DVB-T mit insgesamt 6817 Trägern also von 0 bis 6816 (8k-Mode). Eine derart große Anzahl von Trägern kann in manchen Fällen nicht mehr mit ausreichender Auflösung auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung dargestellt werden. Ein in der Praxis üblicher Bildschirm ermöglicht beispielsweise in horizontaler Richtung nur eine Darstellung über 320 Spalten. In diesen Fällen ist es zweckmäßig, das gesamte Trägerspektrum in einzelne Abschnitte aufzuteilen und jeweils nur die Einzelabschnitte auf dem Bildschirm darzustellen oder die Daten mehrerer Träger zu einer Gruppe zusammenzufassen und die Daten dieser Gruppe in einer Spalte des Bildschirms darzustellen.

Wenn im Sinne des Ausführungsbeispiels alle I- und Q-Komponenten jeweils auf eine gemeinsame Linie  $y$  projiziert werden, so ist nicht erkennbar, ob eine festgestellte Störung nun vom I- oder Q-Wert oder von der Kombination dieser beiden Werte herrührt. Es ist daher vorteilhaft, eine Umschalteneinrichtung vorzusehen, mit der wahlweise entweder nur alle integrierten I-Komponenten oder nur alle integrierten Q-Komponenten bzw. kombiniert alle I/Q-Komponenten für jeden Träger darstellbar sind. Eine andere Möglichkeit ist, daß die I- und Q-Komponenten jeweils auf eng nebeneinanderliegenden vertikalen Linien getrennt projiziert werden, die dann auch im Diagramm nach Fig. 3 entsprechend für jeden Träger gesondert dargestellt werden. Dies ist für Multiträgersysteme mit beispielsweise nur 100 Trägern sinnvoll und möglich. Die I-Komponenten werden also beispielsweise auf die in Fig. 2 gestrichelt eingezeichnete Linie  $Y'$  projiziert, die Q-Komponenten auf die unmittelbar daneben dargestellte vertikale Linie  $Y$ .

25

Fig. 4 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für die Integration und Linienprojektion der I- und Q-Werte der einzelnen Träger für ein einziges Symbol innerhalb eines OFDM-Signals. Benutzt dazu wird ein zweidimensionales Array (Matrixspeicher), die eine Dimension dieses Matrixspeichers entspricht den einzelnen Trägern  $0 \dots K_{\max}$  des OFDM-Signals bzw. von Trägergruppen  $g$ , zu denen nebeneinanderliegende Einzelträger  $k_1$  bis  $k_2$  zusammengefaßt sind, um Speicherplatz zu sparen. Die Anzahl der Speicherzellen für diese Dimension des Matrixspeichers ist bestimmt durch die Anzahl von Spalten des verwendeten Displays, z.B. 320.

30



Die andere Dimension des Matrixspeichers ist für die I- bzw. Q-Werte reserviert. Dabei wird für jeden möglichen Zustand von I- bzw. Q innerhalb des Zustandsdiagramms der verwendeten Modulationsart eine eigene Speicherzelle vorgesehen, im Falle einer 8Bit-Kodierung der I- bzw. Q-Werte sind also  $2^8 = 256$  Speicherzellen für diese Dimension des Matrixspeichers vorgesehen. Die jeweiligen I- und Q-Werte entstehen durch komplexe Demodulation der einzelnen Träger, sie sind immer bezogen auf einen einzelnen Träger k und auf ein einziges Symbol innerhalb des OFDM-Signals, ein Symbol ist bestimmt durch die Gesamtheit aller Träger zum Zeitpunkt t.

In diesen aus beispielsweise 256 Zeilenadressen und 320 Spaltenadressen bestehenden Matrixspeicher werden die demodulierten IQ-Werte eingelesen.

Zu Beginn wird der Matrixspeicher einmalig mit Nullen initialisiert.

Innerhalb eines aktuellen Symbols werden folgende Schritte durchgeführt:

Schritt 1:

Für den ersten Träger  $k_0$  werden die zugehörigen I- und Q-Werte  $I_0$  und  $Q_0$  ermittelt und in die durch die  $I_0$ -Komponente adressierte Speicherzelle wird ein vorbestimmter Haltewert, beispielsweise ein Wert 10, eingeschrieben. Dieser Haltewert bestimmt, wie lange ein Pixel in der Anzeige sichtbar sein soll. Anschließend wird in der der  $Q_0$ -Komponente entsprechenden Zeilenadresse ebenfalls dieser Haltewert eingeschrieben.

Schritt 2:

Dann wird für den nächsten Träger Schritt 1 wiederholt und in der zugehörigen Spaltenadresse  $k_1$  wird wieder in den Zeilenadressen, die den jeweiligen  $I_1$ - bzw.  $Q_1$ -Werten des Trägers  $k_1$  entsprechen, der entsprechende Haltewert eingeschrieben.

Schritt 3:

Die Schritte 1 und 2 werden so lange wiederholt, bis alle Träger im ausgewählten Intervall, dessen Grenzen vom Anwender beliebig gewählt werden können, bzw. das gesamte Symbol erfaßt ist.

5

#### Schritt 4:

Auf diese Weise wird eine vorbestimmte einstellbare Anzahl von Symbolen in den Speicher eingelesen und nach Ablauf einer vorgegebenen Erfassungszeit erfolgt zur graphischen Darstellung die Auslesung der einzelnen Spalten aus dem Matrixspeicher. Das Beschreiben der Anzeigeeinrichtung geschieht durch Abfragen des Inhaltes aller Komponenten des Speichers. Ist der Inhalt von Null verschieden, wird das entsprechende Pixel gesetzt und der Inhalt dieser Speicherzelle wird um eins dekrementiert.

15

Das Einschreiben eines Haltewertes unter der jeweiligen Zeilenadresse in die zugehörigen Speicherzellen hat den Vorteil, daß die Bildschirmanzeige ständig aktualisiert wird, weil mit jedem Zyklus immer neue I- und Q-Werte verarbeitet werden. Der Bildschirm hat also ein dynamisches Verhalten, auch wenn ein einzelner I/Q-Wert statisch über beliebig viele Auffrischzyklen am Bildschirm erhalten bleibt. Wenn in dem gezeigten Beispiel der Haltewert 10 gewählt wird, wird nach zehnmaligem Ausführen des Verfahrensschrittes 4 der Inhalt der Speicherzelle Null und damit angezeigt, daß in den vergangenen zehn Auffrischungen dieser I/Q-Wert nicht mehr aufgetreten ist.

25

Bei einer Zusammenfassung einzelner Träger zu einer Trägergruppe werden die oben beschriebenen Verfahrensschritte für alle Träger einer Gruppe so lange wiederholt, bis alle Träger einer Gruppe analysiert sind. Dann wird der Speicher für die nächste Trägergruppe adressiert.

30

## ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur meßtechnischen Auswertung von Multiträger-Signalen,  
5    **dadurch gekennzeichnet,**  
daß die durch Demodulation gewonnenen I- und/oder Q-Komponenten über mehrere Werte integriert und für jeden einzelnen Träger oder zusammengefaßte Trägergruppe des Multiträgersignals auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinrichtung graphisch dargestellt werden, indem auf der horizontalen Achse eines Diagramms die einzelnen  
10    Träger oder Trägergruppen nebeneinander aufgetragen werden und längs einer vertikalen Linie jeweils die diesen Trägern oder Trägergruppen zugehörigen I- und/oder Q-Komponenten aufgezeichnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
15    **dadurch gekennzeichnet,**  
daß die jedem einzelnen Träger oder Trägergruppe zugehörigen I- und Q-Komponenten auf eine einzige vertikale Linie projiziert sind, so daß die I- und Q-Komponenten für alle Träger auf einer horizontalen Linie des Diagramms liegen und fehlerhafte I- oder Q-Werte als vertikale Striche oder ganz fehlende I/Q-Werte als Lücken in den  
20    horizontalen Linien sichtbar werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß auf dem Bildschirm jeweils nur ein Ausschnitt des insgesamt durch das  
25    Multiträgersystem belegten Frequenzbandes dargestellt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Integration und Linienprojektion der durch komplexe Demodulation der  
30    einzelnen Träger gewonnenen I- und Q-Werte der einzelnen Symbole in einem Matrixspeicher erfolgt, der in seiner einen Dimension soviel Zeilenadressen hat wie für die verwendete Kodierung I- und Q-Werte vorhanden sind und der in seiner anderen Dimension soviel Spaltenadressen hat, wie Einzelträger bzw. aus

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.

PCT/EP 99/08006

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04L27/26 H04L1/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | EP 0 781 014 A (ROHDE & SCHWARZ)<br>25 June 1997 (1997-06-25)<br>cited in the application<br>column 2, line 7 - line 11<br>figure 1                  | 1                     |
| A          | US 4 818 931 A (NAEGELI ANDREW H ET AL)<br>4 Apr 11 1989 (1989-04-04)<br>column 1, line 39 - line 48<br>column 2, line 11 - line 16<br>figures 2A-2E | 1                     |
|            | -/-  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

**\* Special categories of cited documents:**

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "a" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2000

Date of mailing of the international search report

14/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Farese, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/08006

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | <p>Using Vector Modulation Analysis in the<br/>Integration Troubleshooting and Design of<br/>digital RF Communications Systems.<br/>Product note HP 89400-8<br/>Hewlett and Packard,<br/>U.S.A. January 1994<br/>XP002130914<br/>page 6, left-hand column, line 1 -middle<br/>column, line 12<br/>figures 5A-5D</p> | 1                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter ☐ nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/08006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04L27/26 H04L1/24

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | EP 0 781 014 A (ROHDE & SCHWARZ)<br>25. Juni 1997 (1997-06-25)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 2, Zeile 7 - Zeile 11<br>Abbildung 1                    | 1                  |
| A          | US 4 818 931 A (NAEGELI ANDREW H ET AL)<br>4. April 1989 (1989-04-04)<br>Spalte 1, Zeile 39 - Zeile 48<br>Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 16<br>Abbildungen 2A-2E | 1                  |

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentkan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Farese, L

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie\*

Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile

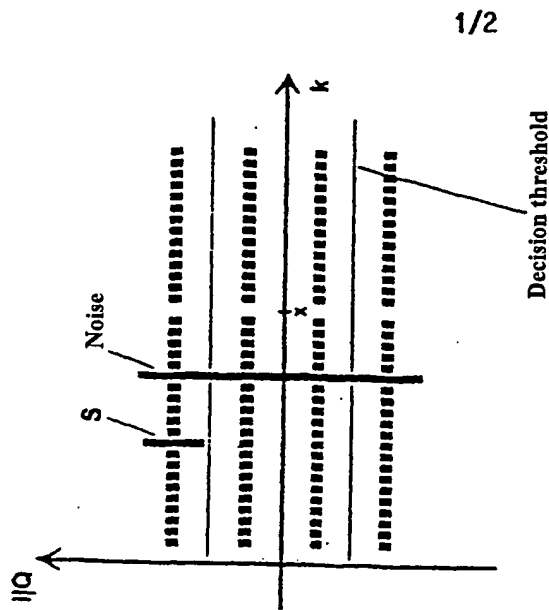
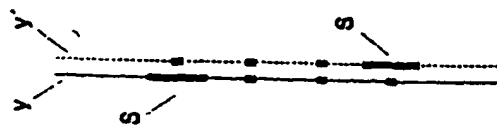
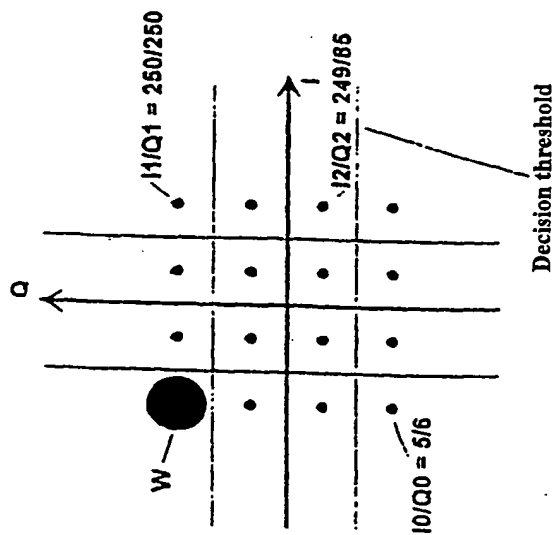
Betr. Anspruch Nr.

A

Using Vector Modulation Analysis in the  
Integration Troubleshooting and Design of  
digital RF Communications Systems.  
Product note HP 89400-8  
Hewlett and Packard,  
U.S.A. January 1994  
XP002130914  
Seite 6, linke Spalte, Zeile 1 -mittlere  
Spalte, Zeile 12  
Abbildungen 5A-5D

---

1





Title: A PROCESS FOR THE METEROLOGICAL ANALYSIS...

Inventor(s) Name: WOLF, Peter et al.

Docket No.: 4100-0119P

Date: January 22, 2001

BIRCH STEWART KOLASCH & BIRCH, LLP

(703) 205-8000

Sheet 1 of 2

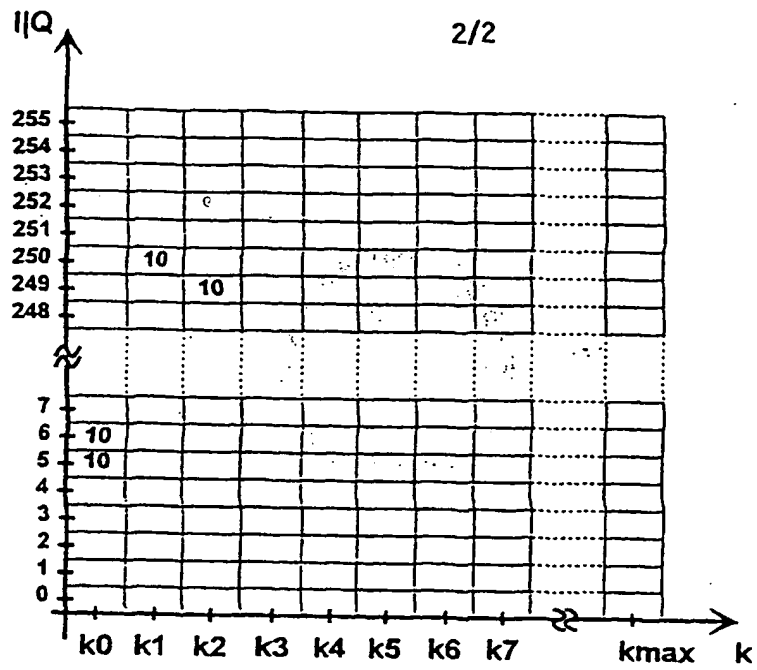


Fig. 4

Title: A PROCESS FOR THE METEROLOGICAL ANALYSIS...

Inventor(s) Name: WOLF, Peter et al.

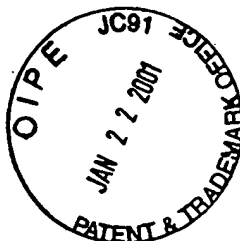
Docket No.: 4100-0119P

Date: January 22, 2001

BIRCH STEWART KOLASCH & BIRCH, LLP

(703) 205-8000

Sheet 2 of 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inter. Appl. No.

PCT/EP 99/08006

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)      | Publication<br>date      |
|---|---|---------------------|---------------------------------|--------------------------|
| EP 0781014                                | A | 25-06-1997          | DE 19547896 A<br>JP 9203750 A   | 03-07-1997<br>05-08-1997 |
| US 4818931                                | A | 04-04-1989          | GB 2202113 A,B<br>JP 63212874 A | 14-09-1988<br>05-09-1988 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. 1600 Aktenzeichen

PCT/EP 99/08006

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| EP 0781014   | A | 25-06-1997                    | DE                                | 19547896 A  | 03-07-1997                    |
|  |   |                               | JP                                | 9203750 A   | 05-08-1997                    |
| US 4818931   | A | 04-04-1989                    | GB                                | 2202113 A,B | 14-09-1988                    |
|  |   |                               | JP                                | 63212874 A  | 05-09-1988                    |

nebeneinanderliegenden Trägern zusammengefaßte Trägergruppen vorhanden sind, wobei nacheinander jeder Träger bzw. jede Trägergruppe in der den jeweiligen I- und Q-Werten entsprechenden Zeilenadressen der zugehörigen Spaltenadressen jeweils ein Haltewert eingeschrieben wird, und nach Auswertung einer vorbestimmten Anzahl von

5 Symbolen der Inhalt des Matrixspeichers für jede Spaltenadresse zur graphischen Darstellung auf der Anzeigeeinrichtung ausgelesen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß nach dem Auslesen des Matrixspeichers der Inhalt aller Adressen des Matrixspeichers um 1 dekrementiert wird.

1/2

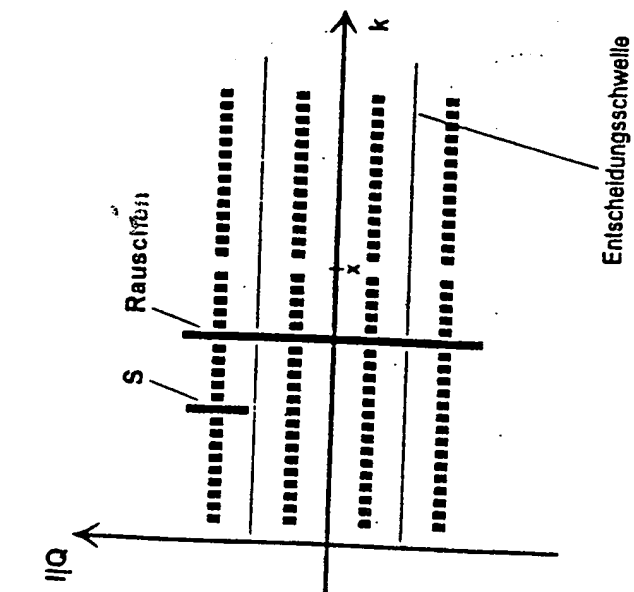


Fig. 1

16 QAM

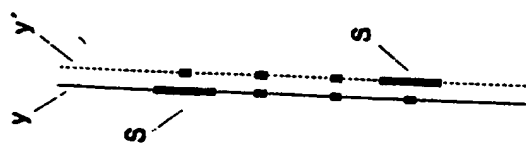


Fig. 2

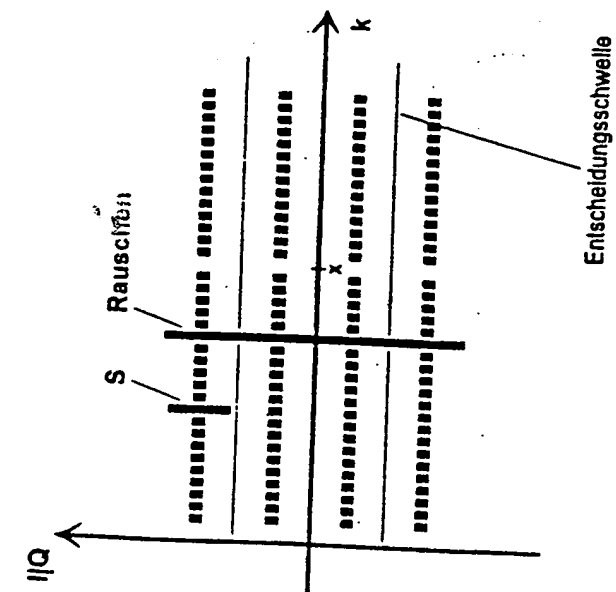


Fig. 3

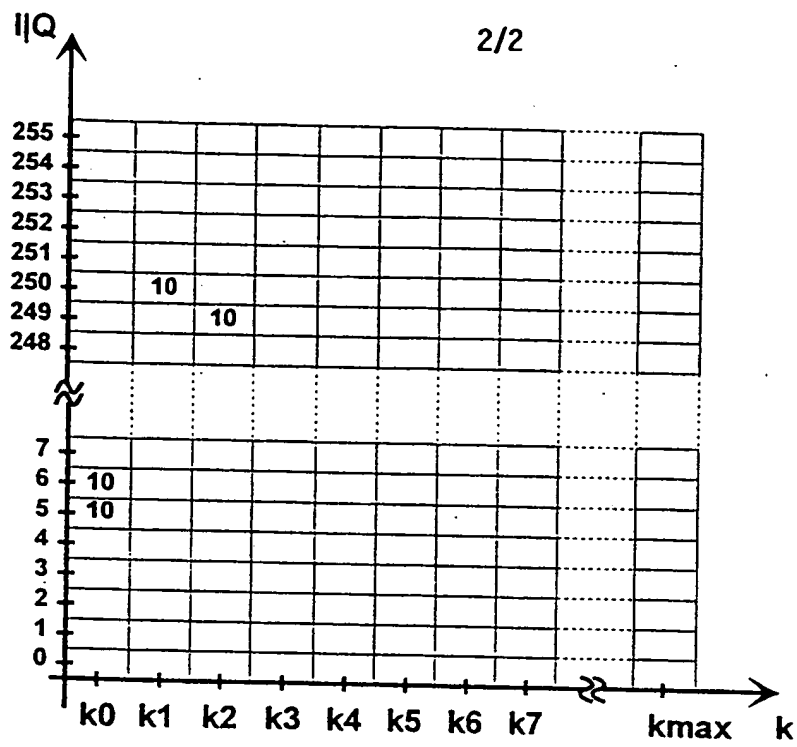


Fig. 4